

PCT

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

| | | |
|---|-----------|---|
| <p>(51) International Patent Classification ⁵ : H01L 29/78, 29/04</p> | <p>A1</p> | <p>(11) International Publication Number: WO 94/00881 (43) International Publication Date: 6 January 1994 (06.01.94)</p> |
| <p>(21) International Application Number: PCT/US93/05669 (22) International Filing Date: 18 June 1993 (18.06.93) (30) Priority data: 901,351 19 June 1992 (19.06.92) US (71) Applicant: LATTICE SEMICONDUCTOR CORPORATION [US/US]; 5555 N.E. Moore Court, Hillsboro, OR 97124-6421 (US). (72) Inventor: WANG, Patrick, C. ; 7880 Creekline Drive, Cupertino, CA 95014 (US). (74) Agents: WINTERS, Paul, J. et al.; Skjerven, Morrill, MacPherson, Franklin & Friel, 25 Metro Drive, Suite 700, San Jose, CA 95110 (US).</p> | | <p>(81) Designated States: JP, KR, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Published With international search report.</p> |
| <p>(54) Title: SINGLE POLYSILICON LAYER FLASH E²PROM CELL</p> <div data-bbox="430 1165 1112 1774"></div> <p>(57) Abstract</p> <p>A flash E²PROM cell (130) includes a single polysilicon layer part (132) of which makes up the floating gate (160) of a transistor of the cell, part of which makes up an electrode of a capacitor (168) coupled to the floating gate, and part of which makes up the gate (156) of a second transistor of the cell.</p> | | |

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-506693

(43) 公表日 平成8年(1996)7月16日

(51) IntCl.⁹

H 0 1 L 21/8247

27/115

29/788

識別記号

庁内整理番号

F I

7735-4M

H 0 1 L 29/78

3 7 1

7735-4M

27/10

4 3 4

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-502413
(86) (22) 出願日 平成5年(1993)6月18日
(85) 翻訳文提出日 平成6年(1994)12月14日
(86) 国際出願番号 PCT/US93/05669
(87) 国際公開番号 WO94/00881
(87) 国際公開日 平成6年(1994)1月6日
(31) 優先権主張番号 901, 351
(32) 優先日 1992年6月19日
(33) 優先権主張国 米国 (US)
(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR

(71) 出願人 ラティス・セミコンダクター・コーポレーション
アメリカ合衆国オレゴン州97124-6421・
ヒルスボロ・ノースイーストムーアコート
5555
(72) 発明者 ワング、バトリック・シー
アメリカ合衆国カリフォルニア州95014・
クーペルティノー・クリークラインドライ
ブ 7880
(74) 代理人 弁理士 大島 陽一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 単層の多結晶シリコン層を有するフラッシュE²PROMセル

(57) 【要約】

フラッシュE²PROMセル(130)が開示されており、このセルは、単層多結晶シリコン層(132)を有している。この多結晶シリコン層の一部は、このセルのトランジスタのフローティングゲート(160)を形成し、また一部はフローティングゲートとつながったコンデンサのひとつの電極(168)を形成し、さらに一部は、このセルの第2のトランジスタのゲート(156)を形成している。

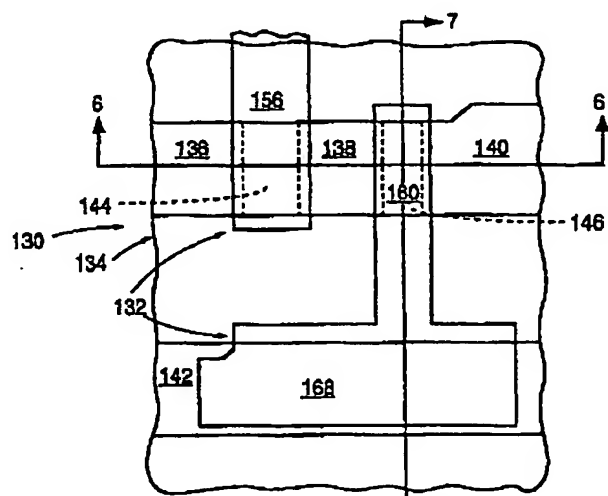


FIG. 5

【特許請求の範囲】

1. E^2 PROMセルであって、

このセルが第1の導電型を有する基板を有し、

第2の導電型を有する第1領域と第2領域とが前記基板の表面に配置され、かつ前記基板中に延在し、

前記第1領域及び第2領域が、その間にチャネル領域を前記基板表面に画定し、

さらに前記セルが、

前記チャネル領域上に形成されたゲート酸化膜と、

前記ゲート酸化膜上に形成され、多結晶シリコンを含有するフローティングゲートとを有し、

前記フローティングゲートが前記セルが含むただ1層の多結晶シリコン層の一部であって、

前記セルのプログラミング機能が前記ゲート酸化膜の一部を電子が通り抜けることにより行われ、

さらに、形成された前記セルが薄い酸化膜トンネル領域を備えていないことを特徴とする E^2 PROMセル。

2. フラッシュ E^2 PROMセルであって、

このセルが第1の導電型を有する基板を有し、

第2の導電型を有する第1領域と第2領域とが前記基板の表面に配置され、かつ前記基板中に延在し、

前記第1領域及び第2領域が、その間にチャネル領域を前記基板表面に画定し、

さらに前記セルが、

前記チャネル領域上に形成されたゲート酸化膜と、

前記ゲート酸化膜上に形成され、多結晶シリコンを含有するフローティングゲートとを有し、

前記フローティングゲートが前記セルが含むただ1層の多結晶シリコン層の一

部であって、

前記セルのプログラミング機能が前記ゲート酸化膜の一部をホットエレクトロンが通り抜けることにより行われることを特徴とするフラッシュE²PROMセル

3. 前記ゲート酸化膜の厚さが前記チャネル領域に渡って概ね均一であることを特徴とする請求項2に記載のフラッシュE²PROMセル。

4. 形成された前記セルが、薄い酸化膜トンネル領域を備えていないことを特徴とする請求項3に記載のフラッシュE²PROMセル。

5. 前記セルのプログラミング機能が、前記ゲート酸化膜の一部をホットエレクトロンが通過することによって行われることを特徴とする請求項1に記載のE²PROMセル。

6. 前記基板表面上にさらに付加された酸化膜と、

この付加された酸化膜上に配置され、多結晶シリコンを含み、前記フローティングゲートと結合した制御ゲートとを有し、前記制御ゲートが、前記フローティングゲートと共に前記セルが含むただ1層の多結晶シリコン層の一部であることを特徴とする請求項1乃至5に記載のE²PROMセル。

【発明の詳細な説明】

単層の多結晶シリコン層を有する

フラッシュ E² PROMセル

発明の背景**産業上の利用分野**

本発明は、メモリセルに関する。特に、多結晶シリコン含有層を 1 層のみ有するフラッシュ E² PROMセルに関する。

従来技術

第 1 図に従来技術の典型的なフラッシュ E² PROMセル 10 を示す。このセル 10 はトランジスタ 11 からなり、トランジスタ 11 は、例えば P 型の基板 12 を有する。N 型のソース 14 とドレイン 16 が基板 12 の表面に形成され、その間の基板 12 の表面にチャネル領域 18 が画定されている。チャネル領域 18 の上に酸化膜 20 が置かれ、その上には第 1 多結晶シリコン層 22 が配置されている。多結晶シリコン層 22 の上には酸化膜 24 が配置され、さらにその上には第 2 多結晶シリコン層 26 が配置されている。多結晶シリコン層 22 はトランジスタ 11 のフローティングゲートであり、一方多結晶シリコン層 26 はその制御ゲートである。

よく知られているように、トランジスタ 11 の閾値電圧はフローティングゲート 22 に電子を注入したり、またはそれから電子を取り除いたりすることによって変えること

ができる。フローティングゲート 22 に電子を注入するときは（それによってセル 10 をプログラムする）、典型的なフラッシュ E² PROMセルの場合、ソース 14 をグランド電位に保ち、制御ゲート 26 とドレイン 16 とを高電位にする。電圧はトランジスタ 11 がアバランシェ状態になるように十分大きく、ホットエレクトロンが酸化膜 20 を通ってフローティングゲート 22 に注入される。フローティングゲート 22 から電子を取り除くときは（それによってセル 10 を消去する）、今度も典型的なフラッシュ E² PROMセルの場合だが、ソース 14 を高電位にし、一方制御ゲート 26 をグランド電位にする。それにより、電子は

フローティングゲート22から酸化膜20を通してソース14へ引き出される。

このようなデバイス、(2層の多結晶シリコンを用いているため“2層多結晶”デバイスと呼ばていれる)を製造することは簡単ではなく、製造工程に於ける微妙な変動に大きく影響され、製造されたデバイスが所望の働きをしないばかりか、全く動作しないこともある。

ただ1層の多結晶シリコン層(単層多結晶シリコン層)32を有する従来技術のセル30を第2図~第4図に示す。P型基板34に、N型領域36、38、40、及び長寸のN型領域42が形成されている。N型領域36と38はP型領域44によって分離され、N型領域38と40はP型領域46によって分離されている。

酸化膜48(図面を明確にするため第2図からは取り除かれているが、その一部は第3図、第4図に見られる)はこの構造を全体に渡って覆っており、その一部である薄い部分酸化膜47A、47B、47C、47Dはそれぞれ、領域44、46、40、42を覆っている。領域36、38、40の上にはそれぞれ、開口部50、52、54がある。残りの部分は厚いフィールド酸化膜49に覆われている。

多結晶シリコン層32の一部はトランジスタ58の多結晶シリコンのゲート56となっている。このゲート56はP型領域44を覆う薄い部分酸化膜47A上に配置されている。P型領域44を挟んで対峙するN型領域36と38はトランジスタ58のソースとドレインとなっており、従ってソース36とドレイン38との間のP型領域44はトランジスタ58のチャネル領域となっている。多結晶シリコン層32の一部はさらに、トランジスタ62のフローティングゲート60となっている。このゲート60は薄い部分酸化膜47B上に配置されており、この部分酸化膜47BはP型領域46を覆っている。N型領域38はこのトランジスタ62のソースとなっており(この領域38は第1のトランジスタ58にとってはドレインとなっている)、N型領域40はドレインとなっている。

多結晶シリコン層32の一部分64は薄い部分酸化膜47C上に配置されており、この部分酸化膜47Cによって

トンネル領域66が画定されている。多結晶シリコン層32の一部60と64は、多結晶シリコン層32の一部68を介してつながっている。この多結晶シリコン層32の一部68は薄い部分酸化膜47D上に配置されており、この部分酸化膜47DはN型領域42を覆っている。多結晶シリコン部分56、60、64、68はデバイス30の単層多結晶シリコン層の一部である。

N型領域42はトランジスタ62の制御ゲートとなっている。第3図に示されているように、多結晶シリコン層部分68とN型領域42はコンデンサ70を形成し、その結果、多結晶シリコン層部分60はトランジスタ62のフローティングゲートとして働く。

容易にわかるように、上述した方法で、このトランジスタ62をプログラムしたり消去したりすることができる。すなわち、ドレイン40をグランド電位に保ったままN型領域42に高電位を付加することによってフローティングゲート60に電子を注入し、ドレイン40に高電位を付加し、N型領域42をグランド電位に保つことによってフローティングゲート60から電子を取り除くことができる。

第2図～第4図に示された従来のセルにも、単層の多結晶シリコン層からなるという利点があるが、フラッシュE²PROMセルとして用いるセルの場合、さらに別の利点が考案される。

発明の開示

本発明によるフラッシュE²PROMセルとしての特別な用途向けのメモリセルは、単層の多結晶シリコン含有層を有し、この多結晶シリコン含有層は、(1) アクセストランジスタのゲート、(2) フラッシュE²PROMトランジスタのフローティングゲート、(3) コンデンサのひとつの電極(もう一方の電極はフラッシュE²PROMトランジスタのゲートである)を形成する。フラッシュE²PROMトランジスタは、このトランジスタをアバランシェ状態にし、ホットエレクトロンをトランジスタの酸化膜を通してフローティングゲートに注入することによりプログラムされる。一方、フラッシュE²PROMトランジスタは、酸化膜を電子がトンネル効果によって通過することにより消去されるが、この

酸化膜は薄いトンネル領域を備えていない。

図面の説明

第1図は、従来のフラッシュE²PROMメモリセルの断面図である。

第2図は、別の従来技術によるE²PROMメモリセルの平面図である。

第3図は、第2図の線3-3に沿った断面図である。

第4図は、第2図の線4-4に沿った断面図である。

第5図は、本発明によるフラッシュE²PROMセルの平面図である。

第6図は、第5図の線6-6に沿った断面図である。

第7図は、第5図の線7-7に沿った断面図である。

第8図は、第5図～第7図に示されたトランジスタの平面図である。

発明の詳細な説明

第5図～第6図に示されているように、P型基板134に、N型領域136、138、140、及び長寸のN型領域142が形成されている。N型領域136と138はP型領域144によって分離され、N型領域138と140はP型領域146によって分離されている。

酸化膜148（図面を明確にするため第5図からは取り除かれているが、その一部は第6図、第7図に見られる）は、従来技術の実施例と同様に、この構造を全体に渡って覆っており、その一部である薄い部分酸化膜147A、147B、147Dはそれぞれ、領域144、146、142を覆っている。領域136、138、140の上にはそれぞれ、開口部150、152、154がある。残りの部分は厚いフィールド酸化膜149に覆われている。

多結晶シリコン層132の一部はトランジスタ158の多結晶シリコンのゲート156となっている。このゲート156はP型領域144を覆う薄い部分酸化膜147A上に配置されている。P型領域144を挟んで対峙するN型領域136と138はトランジスタ158のソースとドレインとなっており、従ってソース136とドレイン138との間のP型領域144はトランジスタ158のチャネル領域となっている。多結晶シリコン層132の一部はさら

に、トランジスタ162のフローティングゲート160となっている。このゲート160は薄い部分酸化膜147B上に配置されており、この酸化膜147BはP型領域146を覆っている。N型領域138はこのトランジスタ162のソースとなっており（この領域138は第1のトランジスタ158にとってはドレインとなっている）、N型領域140はドレインとなっている。

多結晶シリコン層132の一部160は、N型領域142の上方に配置された多結晶シリコン層132の一部168とつながっている。多結晶シリコン部分156、160、168はデバイス130の単層多結晶シリコン層の一部である。

N型領域142はトランジスタ162の制御ゲートとなっている。第6図に示されているように、多結晶シリコン層部分168とN型領域142はコンデンサ170を形成し、その結果、多結晶シリコン層部分160はトランジスタ162のフローティングゲートとして働く。

セル130のプログラミング、すなわち、フローティングゲート160への電子の注入は、ソース138の電位をグラウンドに保ったまま、制御ゲート142とドレイン140に高電位を付加することによって行われる。付加される電圧はトランジスタ162がアバランシェ状態になるように十分大きく、ホットエレクトロンがチャネル領域146から酸化膜147Bを通してフローティングゲート160

に注入され、トランジスタ162の閾値電圧が変わる。セル130を消去するには、トンネル効果によって酸化膜147Bを電子が通り抜けるように、制御ゲート142をグラウンド電位に保ち、ソース138に高電位が付与される。

トランジスタ158はアクセストランジスタとして働き、E²PROMトランジスタ162にアクセスするときにオン状態になる。

酸化膜147Bの厚さが概ね均一であり（第6図参照）、従来技術のように薄い部分を含んでいないため、セル130を消去するのにかかる時間は従来のセルより若干長くなるかもしれない。しかし、フラッシュE²PROMセルのアレイの特質は全てのセルが同時に消去されるという点にあるため、消去時間の遅れは、選択された個々のセルを消去する場合と比べると、さほど重要ではない。その

ような場合には個々のセルの累積消去時間はアレイ全体の消去時間に大幅な遅れをもたらす。このことにより、本発明によるセルの構造は従来よりずっと単純になり、しかもフラッシュ E^2 PROM 技術として直ちに使用することができる。

このことは、すなわち、酸化膜 147B をトンネル領域を持つように特別に形成する必要がなく、トンネル領域が不要になり、さらにそれに伴う多結晶シリコン領域も不要になるため、セルの大きさを第2図～第4図に示される従来のセルに比べて小さくできるということを意味する。さらに、これらの効果は全て、デバイスに単層の多結晶シリ

コン層を用いることにより達成されるため、製造工程は簡単であり、高い歩留まりが得られることも付記すべきであろう。

変形実施例として、多結晶シリコン層 132 は 100% の多結晶シリコンである必要はなく、例えば一部は多結晶シリコンで一部はバランスシリコン化合物 (balance silicide) であってもよい。

本出願と出願人を同じくする、係属中の、1992年6月19日に出願された米国特許出願第07/091, 357号(タイトル: "FLASH E^2 PROM ARRAY"、発明者: パトリック・ワング (Patrick Wang)、代理人の整理番号: M-2101 US) を参照されたい。この特許出願はここで言及したことにより、本出願の一部とされたい。この特許出願明細書中では、本発明によるセルを使用することのできる E^2 PROM アレイが開示されている。

このようなタイプのデバイスについて、第8図を参照して、デバイスを動作させる上で重要な消去結合比 (eracecoupling ratio) と書き込み結合比 (write coupling ratio) について以下に述べる。

説明のため、以下のように定義する。

A_1 = 多結晶シリコン層 132 の N 型領域 142 を覆っている部分の面積;

A_2 = 多結晶シリコン層 132 に覆われたソース領域 13

8 の面積;

A_2^1 = 多結晶シリコン層 1 3 2 のフローティングゲート 1 6 0 の面積 (面積 A₂ を含む) ;

A_3 = 多結晶シリコン層 1 3 2 の厚いフィールド酸化膜を覆っている部分の面積 ;

T_{ox1} = 薄い酸化膜の厚さ ;

T_{ox2} = 厚い酸化膜の厚さ ;

W_{EFF} = N型領域の幅 (第 8 図) ;

LD = 多結晶シリコン層 1 3 2 によって覆われたソース領域 1 3 8 の幅 (第 8 図) ;

W_1 = トランジスタのフローティングゲートを形成している多結晶シリコン層の幅 (第 8 図)

さらに、 E^2 PROM トランジスタ 1 6 2 の様々な箇所のキャパシタンスは、以下の関係式に従う。

$$C_1 \propto \frac{A_1}{T_{ox1}}$$

$$C_2 \propto \frac{A_2}{T_{ox1}} \propto \frac{LD \times W_{EFF}}{T_{ox1}}$$

$$C_2^1 \propto \frac{A_2^1}{T_{ox1}}$$

$$C_3 \propto \frac{A_3}{T_{ox2}}$$

トランジスタ 1 6 2 の消去結合比は以下の式で与えられる。

$$\frac{(C_1 + C_3)}{(C_1 + C_2 + C_3)} = \frac{1}{1 + \frac{C_2}{C_1 + C_3}}$$

一方、トランジスタ 1 6 2 の書き込み結合比は以下の式で与えられる。

$$\frac{C_1}{(C_1 + C_2' + C_3)}$$

セルを正確に効果的に消去するためには、消去結合比が大きいこと（例えば0.9以上）が重要である。一方、書き込み結合比は小さくてもよく、例えば0.6で十分である。

以下のようなデバイスを仮定すると、

$$\begin{aligned} A_1 &= 25 \mu m^2 \\ W_{eff} &= 2.8 \mu m \\ LD &= 0.2 \mu m \\ (so A_2 &= 0.56 \mu m^2) \\ A_3 &= 21 \mu m^2 \\ T_{ox1} &= 120 \text{\AA} \\ T_{ox2} &= 5000 \text{\AA} \end{aligned}$$

$$C_1 \propto 25 \mu m^2$$

$$C_2 \propto 0.56 \mu m^2$$

$$C_3 \propto 21 \times \frac{120}{5000} = 0.504 \mu m^2$$

従って、

$$C_{(erase)} = \frac{C_1 + C_3}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{25 + .504}{25 + .56 + .504} = \frac{25.504}{26.064} = 0.9785$$

となる。

A_1 として $25 \mu m^2$ のかわりに、 $10 \mu m^2$ を用いると、

$$C_1 \propto 10 \mu m^2$$

$$C_2 \propto 0.56 \mu m^2$$

$$C_3 \propto .504 \mu m^2$$

となり、従って、

$$C_{erase} = \frac{10 + .504}{10 + .56 + .504} = \frac{10.504}{11.064} = .949$$

となる。

A_1 として $25 \mu m^2$ のかわりに、 $40 \mu m^2$ を用いると、
 $C_1 \propto 40 \mu m^2$

$$C_2 \propto 0.56 \mu m^2$$

$$C_3 \propto .504 \mu m^2$$

$$C_{erase} = \frac{40 + .504}{40 + .56 + .504} = \frac{40.504}{41.064} = .987$$

となる。

セルの書き込み（プログラミング）の場合は以下ようになる。

$$C_{prog} = \frac{C_1}{C_1 + C_2^1 + C_3}$$

$$C_1 \propto A_1$$

$$C_2^1 \propto A_2^1$$

$$C_3 \propto A_3$$

上記の第1の例と同じサイズであると仮定し、さらに $W_1 = 1.0 \mu m$ であるとすると、

$$C_1 \propto 25 \mu m^2$$

$$C_2^1 \propto 2.8 \mu m^2$$

$$C_3 \propto .504 \mu m^2$$

$$C_{prog} = \frac{25}{25 + 2.8 + .504} = 0.88$$

となり、

$A_1 = 10 \mu m^2$ の場合は、

$$C_{prog} = \frac{10}{10 + 2.8 + .504} = 0.75$$

となり、

$A_1 = 40 \mu\text{m}^2$ の場合は、

$$C_{\text{prog}} = \frac{40}{40 + 2.8 + .504} = 0.92$$

となる。

以上のように、消去結合比は非常に大きく、一方書き込み結合比もまた大きく、従来のフラッシュ E² PROMセルの結合比0.65と比べて好ましい。

【図1】

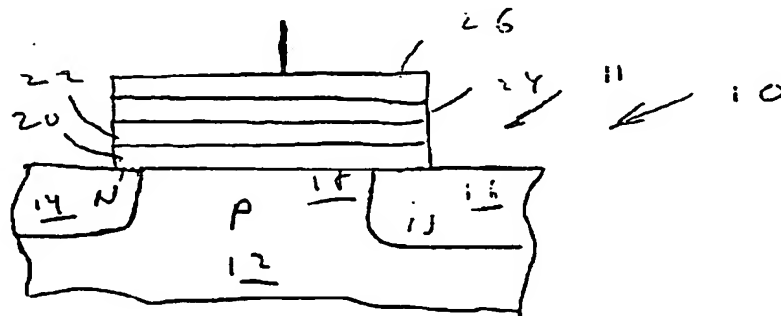


Fig. 1 (Prin. 1-1)

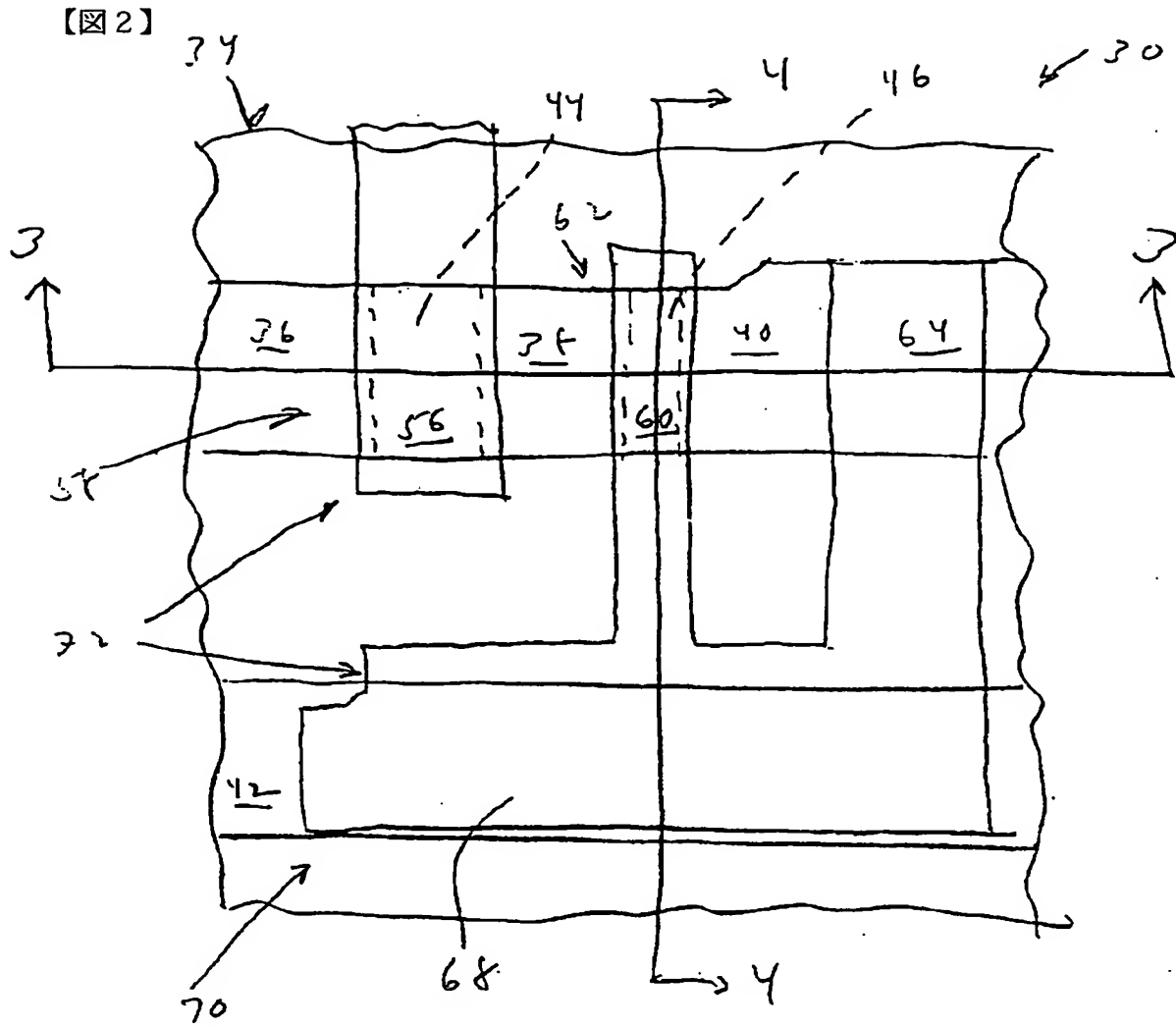


Fig 2 (Prior Art)

【図3】

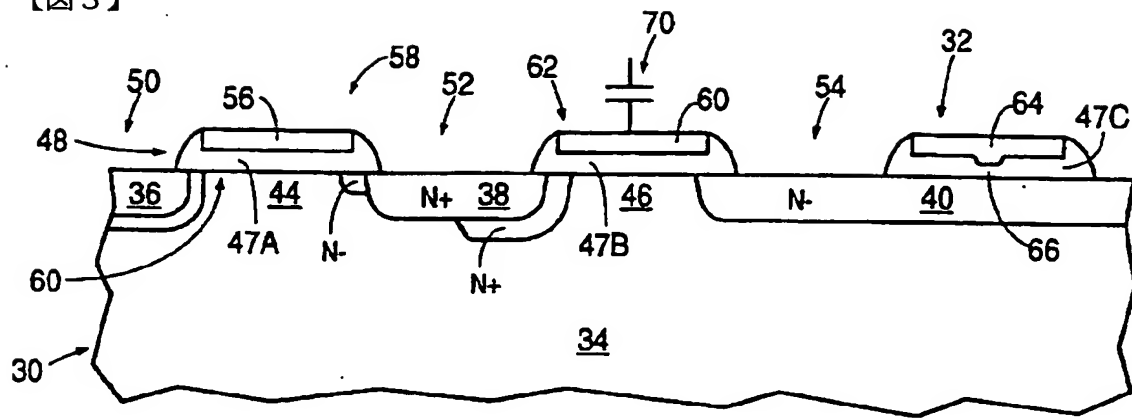


FIG. 3

【図4】

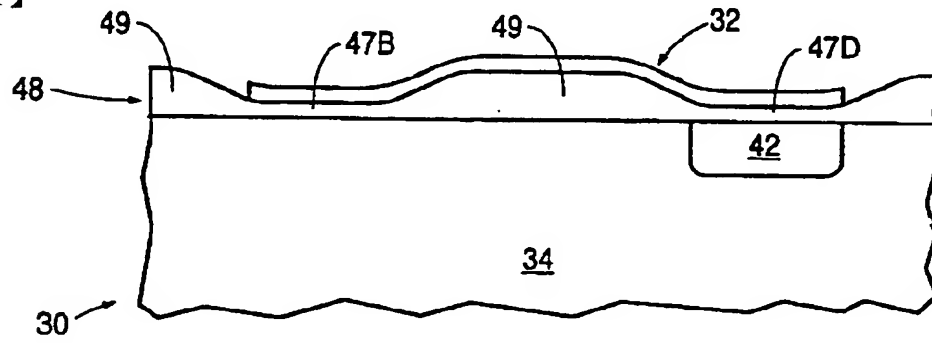


FIG. 4

【図5】

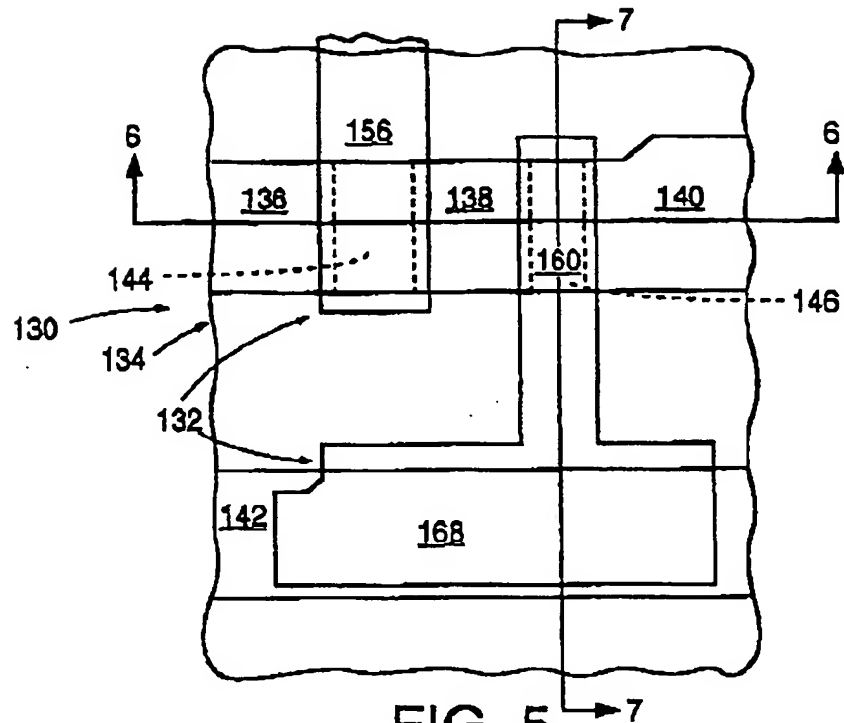


FIG. 5

【図6】

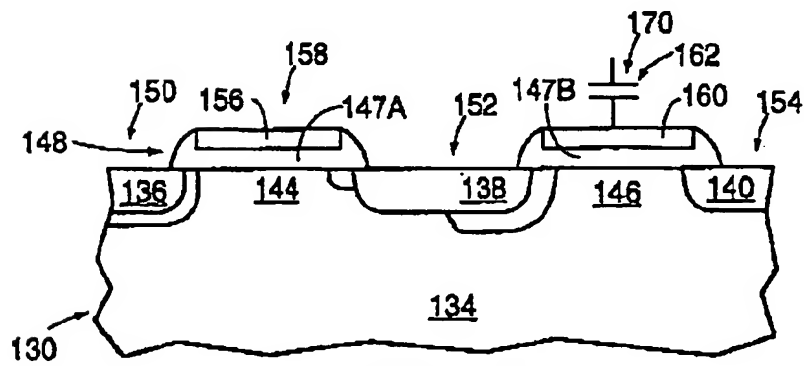


FIG. 6

【図7】

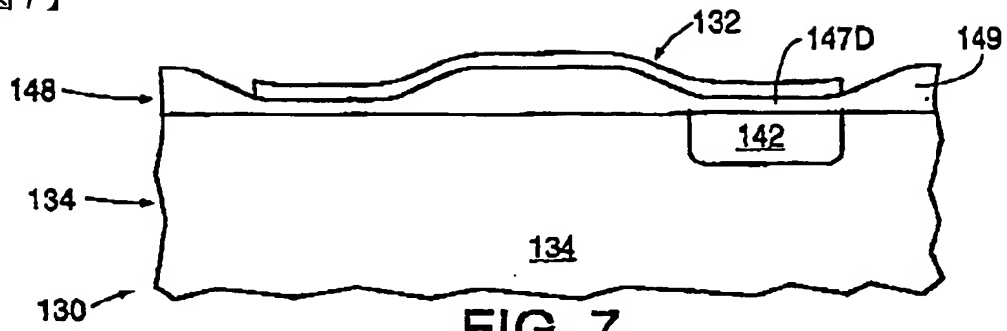
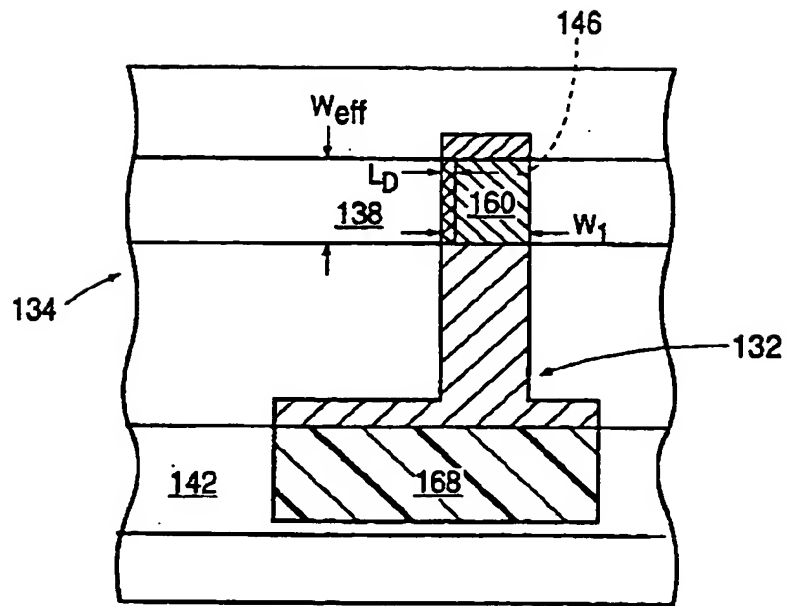


FIG. 7

【図8】



$A_1 =$ 

$A_2 =$ 

$A_2' =$  (includes A_2)


$A_3 =$ 

FIG. 8

【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1994年7月13日

【補正内容】

請求の範囲

1. E^2 PROMセルであって、

このセルは、第1の導電型を有する基板を有し、

第2の導電型を有するソース領域と、ドレイン領域と、制御ゲート領域とが前記基板の表面に配置され、かつ前記基板中に延在し、

前記ソース領域とドレイン領域はその間にチャンネル領域を画定し、かつ前記制御ゲート領域と分離され、

さらに前記セルは、

前記基板の表面上に形成され、前記ソース領域、ドレイン領域、チャンネル領域、制御ゲート領域の各領域の上に配置された部分を有する酸化膜と、

前記酸化膜上に形成され、かつ多結晶シリコンを含有するフローティングゲートとを有し、

このフローティングゲートは前記セルが含むただ1層の多結晶シリコン層の一部であって、さらに単独で、

前記制御ゲート領域の上に配置された第1部分と、

前記ソース領域の一部と前記ドレイン領域の一部と前記チャンネル領域の上方に配置された第1パートと、前記第1部分と前記第1パートとを結ぶ第2パートとからなる長寸の第2部分とを有し、

前記第1部分と前記制御ゲート領域によって第1コンデンサ C_1 が形成され、前記第2部分の第1パートと前記ソース領域によって第2コンデンサ C_2 が形成され、前記第2部

分の第2パートと前記基板によって第3コンデンサ C_3 が形成され、

さらに、前記第1、第2、第3コンデンサによって発生する消去結合比 $(C_1 + C_2) / (C_1 + C_2 + C_3)$ が0.9以上になるように前記セルが構成されていることを特徴とする E^2 PROMセル。

2. E^2 PROMセルであって、

このセルは、第1の導電型を有する基板を有し、

第2の導電型を有するソース領域と、ドレイン領域と、制御ゲート領域とが前記基板の表面に配置され、かつ前記基板中に延在し、

前記ソース領域とドレイン領域はその間にチャンネル領域を画定し、かつ前記制御ゲート領域と分離され、

さらに前記セルは、

前記基板の表面上に形成され、前記ソース領域、ドレイン領域、チャンネル領域、制御ゲート領域の各領域の上に配置された部分を有する酸化膜と、

前記酸化膜上に形成され、多結晶シリコンを含有するフローティングゲートとを有し、

このフローティングゲートは前記セルが含むただ1層の多結晶シリコン層の一部であって、さらに単独で、

前記制御ゲート領域の上に配置された第1部分と、

前記ソース領域の一部と前記ドレイン領域の一部と前記チャンネル領域の上方に配置された第1パートと、前記第1

部分と前記第1パートとを結ぶ第2パートとからなる長寸の第2部分とを有し、

前記第2部分の第1パートと前記ソース領域、ドレイン領域、チャンネル領域とによって第4コンデンサ C_2^1 が形成され、

さらに、前記第1、第3、第4コンデンサによって発生する書き込み結合比 $C_1 / (C_1 + C_2^1 + C_3)$ が0.6以上になるように前記セルが構成されていることを特徴とする E^2 PROMセル。

3. 前記セルのプログラミングが、ホットエレクトロンが前記酸化膜を通り前記第2部分の第1パートに注入されることにより行われ、

前記セルの消去が、電子がトンネル効果により前記酸化膜を通過して前記第2部分の第1パートから出ていくことにより行われることを特徴とする請求項2に記載の E^2 PROMセル。

4. 前記第2部分の第1パートの下に配置された前記酸化膜の部分酸化膜の厚さ

が概ね均一であることを特徴とする請求項2に記載のE² PROMセル。

5. 前記第2部分の第1パートの下に配置された前記酸化膜の部分酸化膜が、薄い酸化膜トンネル領域を有さないことを特徴とする請求項2に記載のE² PROMセル。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US93/05669

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(5) : H01L 29/78; 29/04 US CL : 257/315, 318, 321, 322 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|---|--|--|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 257/315, 318, 321, 322 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | US, A 3952325 (Beale et al) ; 20 April 1976, see entire document. | 1-6 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | | Date of mailing of the international search report |
| 13 SEPTEMBER 1993 | | 17 SEP 1993 |
| Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. 703 308-3720 | | Authorized officer JEROME JACKSON JR. <i>Drucke</i> Telephone No. (703) 308-4937 |

フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
H 0 1 L 29/792

識別記号 庁内整理番号 F I